



JPA2000-289220

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000289220 A

(43) Date of publication of application: 17.10.00

(51) Int. Cl

**B41J 2/175**

(21) Application number: 11100494

(71) Applicant: CANON INC

(22) Date of filing: 07.04.99

(72) Inventor: IKEDA TETSUTO

**(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING LIQUID, INK JET RECORDER AND INK DETECTING METHOD THEREFOR**

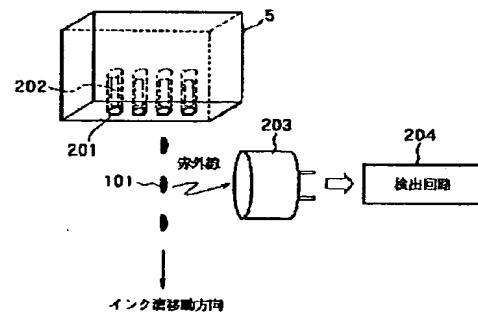
**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect presence or flow rate of passing liquid with high accuracy without touching the passing liquid or liquid drop by detecting radiation wave emitted from the liquid or liquid drop and detecting variation in the detected value.

**SOLUTION:** A recording head 5 comprises a large number of nozzles 201 being filled with ink and ejecting the ink, and a large number of heaters 202 being heated at a specified timing. When each heater 202 is fed with power and ink in each nozzle 201 is heated, an ink bubble is generated and an ink liquid drop 101 is ejected. In the vicinity of passage of the ink liquid drop 101, a radiation wave detecting section 203 is located at a position not touching the ink liquid drop 101. More specifically, radiation wave of infrared wavelength band emitted from the heated ink liquid drop 101 is detected at a radiation wave detecting section 203 comprising an

infrared sensor and variation in the detected output is detected by a detection circuit 204 thus detecting passage or flow rate of ink liquid drop 101 with high accuracy.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-289220

(P 2 0 0 0 - 2 8 9 2 2 0 A)

(43) 公開日 平成12年10月17日 (2000. 10. 17)

(51) Int. Cl.  
B41J 2/175

識別記号

F I  
B41J 3/04102  
Z 2C056

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願平11-100494

(22) 出願日 平成11年4月7日 (1999. 4. 7)

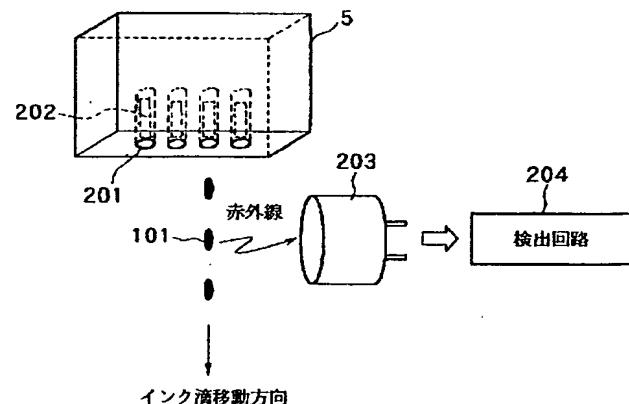
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号(72) 発明者 池田 哲人  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内(74) 代理人 100076428  
弁理士 大塚 康徳 (外2名)  
F ターム(参考) 2C056 EA29 EB08 EB16 EB20 EB40  
EB48 EB50 KD06

(54) 【発明の名称】液検知方法及びその装置とインクジェット記録装置及び該装置におけるインク検出方法

## (57) 【要約】

【課題】 液体または液滴に対して非接触で、高精度に通過する液の有無、及び、或は液量を検出する。

【解決手段】 通過する液体又は液滴 (インク滴) 101の近傍に配置され、その液体又は液滴 101から放出される放射波を検知する放射波検知部 203と、その放射波検知部 203の出力値の変化を検出する検出回路 204とを有し、その通過する液体又は液滴 101に非接触で、その液体又は液滴の通過の有無を検知する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通過する液体又は液滴の近傍に配置され、当該液体又は液滴から放出される放射波を検知する放射波検知手段と、

前記放射波検知手段の出力値の変化を検出する検出手段とを有し、

前記通過する液体又は液滴に非接触で前記液体又は液滴の通過の有無を検知することを特徴とする液検知装置。

【請求項2】 前記放射波は赤外線であることを特徴とする請求項1に記載の液検知装置。

【請求項3】 前記検出手段は、赤外線センサを含むことを特徴とする請求項2に記載の液検知装置。

【請求項4】 更に、前記検出手段により検出される出力値の変化量を測定する測定手段を有し、前記通過する液体又は液滴に非接触で前記液体又は液滴の通過量を検知することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液検知装置。

【請求項5】 前記測定手段は、前記出力値を積分して前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項4に記載の液検知装置。

【請求項6】 所定パターンに従って液を送出するための液送出手段と、

前記検出手段によって検出された出力値の変化が示すパターンと、前記液を送出する所定パターンとの一致状態を判定する判定手段とを更に有することを特徴とする請求項1に記載の液検知装置。

【請求項7】 前記判定手段は、前記所定パターンに従って液を送出するタイミングと、前記検出手段によって検出された出力値の変化が示すタイミングとの一致状態を判定することを特徴とする請求項6に記載の液検知装置。

【請求項8】 前記判定手段は、前記所定パターンに従って液を送出する周期と、前記検出手段によって検出された出力値の変化が示す周期との一致状態を判定することを特徴とする請求項6に記載の液検知装置。

【請求項9】 前記判定手段は、前記所定パターンに従って液を送出する回数と、前記検出手段によって検出された出力値の変化が示す回数との一致状態を判定することを特徴とする請求項6に記載の液検知装置。

【請求項10】 前記検出手段の出力変化の時定数に応じた周期で液を送出する液送出手段を更に有し、前記測定手段は前記放射波検知手段及び前記検出手段の出力値を積分して前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項4に記載の液検知装置。

【請求項11】 前記液体又は液滴を、前記放射波検知手段による検知に先立って加熱するための加熱手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の液検知装置。

【請求項12】 通過する液体又は液滴の近傍に、当該液体又は液滴から放出される放射波を検知するセンサを

配し、

前記センサの出力値の変化を検出することにより、前記通過する液体又は液滴に非接触で前記液体又は液滴の通過の有無を検知することを特徴とする液検知方法。

【請求項13】 前記放射波は赤外線であることを特徴とする請求項12に記載の液検知方法。

【請求項14】 前記センサは赤外線センサを含むことを特徴とする請求項12に記載の液検知方法。

【請求項15】 更に、前記出力値の変化量を測定する

測定工程を有し、前記通過する液体又は液滴に非接触で前記液体又は液滴の通過量を検知することを特徴とする請求項12乃至14のいずれか1項に記載の液検知方法。

【請求項16】 前記測定工程では、前記出力値を積分して前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項15に記載の液検知方法。

【請求項17】 所定パターンに従って液を送出するための液送出工程と、

検出された出力値の変化が示すパターンと、前記液を送出する所定パターンとの一致状態を判定する判定工程とを更に有することを特徴とする請求項12に記載の液検知方法。

【請求項18】 前記判定工程では、前記所定パターンに従って液を送出するタイミングと、前記検出された出力値の変化が示すタイミングとの一致状態を判定することを特徴とする請求項17に記載の液検知方法。

【請求項19】 前記判定工程では、前記所定パターンに従って液を送出する周期と、前記検出された出力値の変化が示す周期との一致状態を判定することを特徴とする請求項17に記載の液検知方法。

【請求項20】 前記判定工程では、前記所定パターンに従って液を送出する回数と、前記検出された出力値の変化が示す回数との一致状態を判定することを特徴とする請求項17に記載の液検知方法。

【請求項21】 前記出力値の出力変化の時定数に応じた周期で液を送出する液送出工程を更に有し、前記測定工程では前記センサの出力値を積分して当該出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項15に記載の液検知方法。

【請求項22】 前記液体又は液滴を、前記センサによる検知に先立って加熱するための加熱工程を更に有することを特徴とする請求項12乃至21のいずれか1項に記載の液検知方法。

【請求項23】 インクジェットヘッドから記録媒体上にインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録装置であつて、

前記インクジェットヘッドから吐出されたインク滴から放出される放射波を検知する放射波検知手段と、前記放射波検知手段の出力値の変化を検出する検出手段とを有し、

前記インクに非接触で前記インクの通過の有無を検知することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項24】 前記放射波は赤外線であることを特徴とする請求項23に記載のインクジェット記録装置。

【請求項25】 前記検出手段は、赤外線センサを含むことを特徴とする請求項24に記載のインクジェット記録装置。

【請求項26】 更に、前記検出手段により検出される出力値の変化量を測定する測定手段を有し、前記インクに非接触で前記インクの通過量を検知することを特徴とする請求項23乃至25のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項27】 前記測定手段は、前記出力値を積分して前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項26に記載のインクジェット記録装置。

【請求項28】 所定パターンに従って液を送出するための液送出手段と、

前記検出手段によって検出された出力値の変化が示すパターンと、前記液を送出する所定パターンとの一致状態を判定する判定手段とを更に有することを特徴とする請求項23に記載のインクジェット記録装置。

【請求項29】 前記判定手段は、前記所定パターンに従って液を送出するタイミングと、前記検出手段によって検出された出力値の変化が示すタイミングとの一致状態を判定することを特徴とする請求項28に記載のインクジェット記録装置。

【請求項30】 前記判定手段は、前記所定パターンに従って液を送出する周期と、前記検出手段によって検出された出力値の変化が示す周期との一致状態を判定することを特徴とする請求項28に記載のインクジェット記録装置。

【請求項31】 前記判定手段は、前記所定パターンに従って液を送出する回数と、前記検出手段によって検出された出力値の変化が示す回数との一致状態を判定することを特徴とする請求項28に記載のインクジェット記録装置。

【請求項32】 前記検出手段の出力変化の時定数に応じた周期で液を送出する液送出手段を更に有し、前記測定手段は前記放射波検知手段及び前記検出手段の出力値を積分して前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項26に記載のインクジェット記録装置。

【請求項33】 前記液体又は液滴を、前記放射波検知手段による検知に先立って加熱するための加熱手段を更に有することを特徴とする請求項23乃至32のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項34】 インクジェットヘッドから記録媒体上にインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録装置におけるインク検出方法であって、

前記インクジェットヘッドから吐出されたインク滴から放出される放射波を検知する放射波検知工程と、

前記放射波検知工程で検知された出力値の変化を検出する検出工程とを有し、

前記インクに非接触で前記インクの通過の有無を検知することを特徴とするインクジェット記録装置におけるインク検出方法。

【請求項35】 前記放射波は赤外線であることを特徴とする請求項34に記載のインク検出方法。

【請求項36】 更に、前記検出工程で検出される出力値の変化量を測定する測定工程を有し、前記インクに非接触で前記インクの通過量を検知することを特徴とする請求項34又は35に記載のインク検出方法。

【請求項37】 所定のタイミングでインクを吐出駆動する駆動工程と、

前記検出工程で検出された出力値の変化が前記所定のタイミングと一致しているか否かを判断するための判別工程とを更に有することを特徴とする請求項34に記載のインク検出方法。

【請求項38】 前記測定工程では、前記出力値が所定の範囲にある時間を基に前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項36に記載のインク検出方法。

【請求項39】 前記測定工程では、前記出力値を積分して前記出力値の変化量を測定することを特徴とする請求項36に記載のインク検出方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体や液滴の通過の有無や、通過する液量を非接触で検知する液検知方法及びその装置と、インクジェットヘッドから吐出されるインクを非接触で検出するインクジェット記録装置及び該装置におけるインク検出方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 近年において、インクを記録媒体に対して吐出させて記録を行うインクジェット方式を採用した記録装置が、その使い良さから広く用いられている。

【0003】 一般的に、インクジェット記録装置は、インクを吐出するための吐出口と、インク吐出のための吐出エネルギー発生素子とを有するインクジェットヘッドを用い、記録データに応じて、その吐出エネルギー発生素子を駆動してインク滴を記録媒体に向けて吐出して着弾させることにより記録を行う。また、このような吐出エネルギー発生素子としては、インクに熱エネルギーを印加する発熱素子や、機械的圧力を付与する圧電素子などが知られている。なお、吐出エネルギー発生素子として発熱素子を用いる方式においては、例えば、吐出口に連通するノズル内に吐出用ヒータを設け、そのヒータの発熱によりインク中に急激に気泡を生成させ、その気泡の押圧力によりノズル先端の吐出口からインクを吐出する構成が知られている。

【0004】 このようなインクジェット方式の記録装置において、連続した記録動作や時間の経過等に応じてノ

5  
ズル内のインクに気泡が徐々に生成され、その気泡によりインクの不吐出が発生して記録不良を起こすことが問題となっている。また、ノズル内のインクが時間の経過とともに固着して目詰まりを発生させ、その結果として不吐出による画像記録時の記録不良が生じるという問題もある。

【0005】このような問題点を解決するために、インクの不吐出を検出した場合や、所定時間毎に、例えば、インクジェットヘッドの外部からノズル内のインクを吸引により排出し、吐出不良を解消して吐出状態を回復させる回復処理を行うことが知られている。しかしながら、このような吸引動作を行うことで多量のインクが排出され、結果として記録に用いられずにインクが無駄に消費されてしまうこととなる。また、回復動作を行ったとしても、その後に吐出不良が発生しないという保証はなかった。また、吐出エネルギー発生素子の損傷が原因となって生じる吐出不良においては回復動作では解消できないという問題もあった。

【0006】このような吐出不良の問題点に対し、不吐出が発生しているノズルを検出し、その不吐出が発生しているノズルに対して回復処理を行うことにより、全ノズルに対する回復処理に比べてインクの消費量を低減したり、不吐出によって記録が行われなかつた領域に対して補完のための記録動作を行うことが知られている。このような不吐出が発生したノズルを検出する方法として、発光素子と受光素子を用いて光学的に検出する方法が知られている。この光学的検知方法は、発光素子から受光素子への光路に対してインクを吐出させ、受光素子の出力に基づいて光路がインク滴により遮られた場合にインク滴が正常に吐出されたことを検知するものである。この光学的検知方法は、吐出されるインク滴に対して非接触で検知が可能な方法であり、インクに接触させて検知する方法と比較して、付着したインクの処理といった煩わしい作業や構造を必要とせず、また、検出部の検出性能が劣化するといった問題もないため、有効な方法である。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年の記録密度の向上に伴い、インクジェット記録ヘッドの各ノズルから吐出されるインク滴は小液滴となってきている。そのため、前述した従来の光学的検知方法では、発光素子から受光素子に到達する全光量に対して、インク滴により遮られる光量の割合が小さくなってしまい、十分な検知性能が得られないという問題がある。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、液体または液滴に対して非接触で、高精度に通過する液の有無、及び、或は液量を検出できる液検知方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0009】又本発明の目的は、記録ヘッドから放出されるインクが通過する経路でインクの有無及び、或はイ 50

ンク量を非接触で正確に検出するインクジェット記録装置及び該装置におけるインク検出方法を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには本発明の液検知装置は以下の構成を備える。即ち、通過する液体又は液滴の近傍に配置され、当該液体又は液滴から放出される放射波を検知する放射波検知手段と、前記放射波検知手段の出力値の変化を検出する検出手段とを有し、前記通過する液体又は液滴に非接触で前記液体又は液滴の通過の有無を検知することを特徴とする。

【0011】上記目的を達成するために本発明の液検知方法は以下の構成を備える。即ち、通過する液体又は液滴の近傍に、当該液体又は液滴から放出される放射波を検知するセンサを配し、前記センサの出力値の変化を検出することにより、前記通過する液体又は液滴に非接触で前記液体又は液滴の通過の有無を検知することを特徴とする。

【0012】上記目的を達成するために本発明のインクジェット記録装置は以下の構成を備える。即ち、インクジェットヘッドから記録媒体上にインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録装置であつて、前記インクジェットヘッドから吐出されたインク滴から放出される放射波を検知する放射波検知手段と、前記放射波検知手段の出力値の変化を検出する検出手段とを有し、前記インクに非接触で前記インクの通過の有無を検知することを特徴とする。

【0013】更に上記目的を達成するために本発明のインクジェット記録装置におけるインク検出方法は以下の構成を備える。即ち、インクジェットヘッドから記録媒体上にインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録装置におけるインク検出方法であつて、前記インクジェットヘッドから吐出されたインク滴から放出される放射波を検知する放射波検知工程と、前記放射波検知工程で検知された出力値の変化を検出する検出手段とを有し、前記インクに非接触で前記インクの通過の有無を検知することを特徴とする。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する前に、本実施の形態に係る特徴点を簡単に説明する。本実施の形態では、インク等の液体または液滴の通過経路の近傍に、その液体または液滴から放射される放射波（特に赤外線）を検知する検出手段を配し、その検出手段により検知される信号の変化を検出することにより、通過する液又は液滴に非接触で、その通過の有無を検知し、また、その検出手段の出力値の変化量に基づいて、その通過する液の有無や液量を検知することを特徴としている。

【0015】ここで、液から放射される放射波の中でも

赤外波長の放射波の強度は、その液の温度（熱量）を変えることにより、容易に制御することができる。つまり液の温度を上げることにより、その検知感度を向上させることができる。従って、検知手段として、この波長の放射波を検知する赤外線センサを用いることが特に有効であるが、他の波長の放射波を使用することも可能である。

【0016】また本実施の形態に係るインクジェット記録装置は、吐出エネルギー発生素子として熱発生素子であるヒータを用いてインクに熱エネルギーを与えてインクに気泡を発生させている。このため、インク吐出時にはヒータによる熱がインクに伝わりインクは熱を帯びて放出されるため、本実施の形態の液検知方法には極めて都合が良い。さらに、インク加熱手段を配備してインクの温度を制御することにより、その検知感度も容易に制御できる。

【0017】尚、以下の実施の形態ではインクジェット記録装置の場合を例に説明するが、本発明はこれに限定されるものでなく、例えば自動車や液体燃料を使用する機器における液体燃料の移動検知、残量検知、更には、循環システム、化学工業プラントにおける液体の検知などにも適用できる。

【0018】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0019】図1は、本実施の形態のインクジェット記録装置の記録部の構成を示す斜視図である。図1に示すように、記録ヘッド5は、インクタンクを内蔵し、インクが無くなったときに記録ヘッドごと新品と交換し得るカートリッジ式の記録ヘッドである。

【0020】ここで、記録ヘッド5からのインク吐出原理について説明する。この記録ヘッド5は、一般に微細な液体吐出口（オリフィス）、液路及びこの液路の一部に設けられるエネルギー作用部と、その作用部にある液体に作用させる液滴形成エネルギーを発生するエネルギー発生部とを備えている。

【0021】このエネルギー発生部としてはピエゾ素子等の電気-機械変換体を用いたもの、レーザ等の電磁波を照射して、そこにある液体（インク）に吸収させて発熱して、その発熱による作用で液滴を吐出、飛翔させるようにしたもの、或は電気熱変換体によって液体を加熱して液体を吐出させるようにしたもの等がある。その中でも熱エネルギーによって液体を吐出させる方式を用いた記録ヘッドは、記録用の液滴を吐出して飛翔用液滴を形成するための液体吐出口（オリフィス）を高密度に配列することができるため、このような記録ヘッドを用いて高解像度で記録を行なうことが可能である。

【0022】また、電気熱変換体をエネルギー発生部として用いた記録ヘッドは、全体的な小型化も容易で、かつ、最近の半導体分野における技術の進歩と信頼性の向上が著しいIC技術やマイクロ加工技術の長所を十二分

に活用でき、長尺化及び面状化（2次元化）が容易であること等から、マルチノズル化、高密度での実装が容易で、しかも大量生産が可能で、製造コストも安価にすることが可能である。

【0023】このようにエネルギー発生部に電気熱変換体を用い、半導体製造プロセスを経て製造された記録ヘッドは、一般には各インク吐出口に対応した液路を設け、その液路ごとに液路を満たす液体に熱エネルギーを作用させて、対応するインク吐出口から液体を吐出して飛翔用液滴を形成する手段としての電気熱変換体が設けられ、各液路には、各液路に連通している共通液室から液体が供給される構造となっている。

【0024】さらに続いて図1を参照して、記録部の構成を説明する。

【0025】図1において、キャリッジ15は記録ヘッド5を精度良く保持しながら、記録紙Pの搬送方向（副走査方向、矢印G方向）とは直交する方向（主走査方向、矢印H方向）に往復移動される。また、キャリッジ15は、ガイド棒16と、ベルト18とキャリッジ15とを固定する突き当部15aにより、ガイド棒16に沿って摺動自在に保持されている。キャリッジ15の往復移動は、キャリッジモータ30（図2）によって駆動されるブリ17およびタイミングベルト18によって行われ、この時に記録ヘッド5に与えられる記録信号や電力は、フレキシブルケーブル19によって装置本体の電気回路より供給されている。記録ヘッド5とフレキシブルケーブル19とは互いの接点を圧接して接続されている。また、この記録部のキャリッジ15のホームポジションにはキャップ20が設けられており、これはインク受け手段として機能している。キャップ20は必要に応じて上下し、上昇時は記録ヘッド5に密着しそのノズル部を覆いインクの蒸発やゴミの付着を防止する。

【0026】この装置では、記録ヘッド5とキャップ20とが相対的に対向した位置となるように位置決めするために、装置本体に設けられたキャリッジホームセンサ21とキャリッジ15に設けられた遮光板15bが用いられている。キャリッジホームセンサ21には透過型のフォトインタラプタが用いられ、キャリッジ15が移動してホーム位置まで移動した時に、キャリッジホームセンサ21の一部から照射された光が遮光板15bによってその透過が遮られることを利用して、記録ヘッド5とキャップ20とが相対的に対向した位置にあることを検知する。

【0027】記録紙Pは図中下側より上方へ給紙され、給送ローラ2および紙ガイド22によって水平方向に曲げられて、矢印G方向（副走査方向）に搬送される。給送ローラ2および排紙ローラ6は夫々、搬送モータ31（図5）の回転によって駆動され、必要に応じてキャリッジ15の往復移動と連動して高精度に記録紙Pを副走査方向に搬送する。また、副走査方向には撥水性の高い

材料で形成され、その刃状の円周部のみで記録紙Pに接触する拍車23が設けられている。この拍車23は排紙ローラ6に対向する位置で、軸受部材23aにより主走査方向に所定長離間して複数箇所に配設されており、記録直後の記録紙上の未定着画像に接触しても画像に影響を与えずに記録紙Pをガイドして搬送するようになっている。

【0028】インク検出部8は、図3を参照して後述するように、インク滴101から発光される赤外光を検出する赤外線センサ102を有している。図2に示すように、キャップ20と記録紙Pの紙端との間で、記録ヘッド5のノズル列5cに対向した位置に配置され、記録ヘッド5の複数ノズルより吐出されるインク滴101から発せられる赤外線を赤外線センサ102で検知している。

【0029】【実施の形態1】図3は、本実施の形態1のインク検出部8の構成を示す回路図である。

【0030】同図において、102は赤外線センサ、104は抵抗、105は赤外線センサ102の出力電流の変化量を検出して、その電流の変化量に応じた信号を増幅して出力する変化量增幅部である。106はコンパレータを示している。

【0031】上記構成において、記録ヘッド5のノズルから吐出されたインク滴101が赤外線センサ102の近傍を通過すると、赤外線センサ102は、このインク滴101から放出される赤外光を検知し、その検知した光量に応じた電流を流す。これにより電流と抵抗104によって決まる電位が変化量增幅部105に入力され、変化量增幅部105は、その入力電位の電化量だけを増幅する。コンパレータ106は、基準電位Vrefと変化量增幅部105の出力電位とを比較し、変化量增幅部105の出力電位がVrefを上回ったらロウレベルの信号107を出力する。これにより制御部24(図5)は、この信号107がロウレベルとなっている時間幅(パルス幅)を測定し、このロウレベルの時間が所定時間以上(インク吐出量が所定量以上)であればインク吐出有りと判定する。

【0032】図4は、本実施の形態1に係るインク滴の検出を説明する概念図である。

【0033】図4において、記録ヘッド5内にはインクが充填されている。201はインクを吐出させるためのノズルである。このノズル201のそれぞれには、所定のタイミングで加熱されてインクを吐出させるためのヒータ202が設けられている。このヒータ202に通電されてノズル内のインクが加熱されることにより、そのノズル内のインクに気泡が発生し、その気泡による押圧力によりノズル開口方向にインク滴が吐出される。101はこうして吐出されたインク滴を示している。このインク滴101の通過経路の近傍に、放射波検知部203(例えば前述した赤外線センサ102)をインク滴1050

1に接触しない位置に配備し、インク滴101に対して非接触で、その通過の有無や、通過するインク滴の量の検出を行う。もちろん、この放射波検知部203の検知感度が指向性を有する場合は、感度の高い方向をインク滴101の通過経路に向けることは言うまでもない。

【0034】ここでノズル201から吐出された後のインク滴101は、その吐出時にヒータ202の熱により加熱されている。このため、インク滴101が放出する放射波の中でも赤外波長帯の放射波強度が高いため、本実施の形態1では、この赤外波長帯の放射波を検知する赤外線センサ102を放射波検出部203として用いている。もちろんヒータ202をインク吐出のためではなく、意図的にインクに温度を付与するために使用してもよい。尚、代表的な赤外線センサ102としては、赤外波長の波により電位変化を生じさせる焦電素子を用いた焦電型赤外線センサが知られている。このような焦電素子を用いた場合は、その赤外線センサ102が outputする電圧を直接オペアンプ106(図3)に入力してもよい。

【0035】このように放射波検知部203(赤外線センサ102)の出力は、吐出されたインク滴101が通過する度に変化するため、この出力変化を検知回路204で検知することにより、インク滴101の通過の有無を検知することができる。また、インク滴101の温度が一定温度で吐出する場合には、放射波検知部203(赤外線センサ102)からの出力の変化量を検知回路204で検知し、更に必要に応じてその信号の積分値を求めることにより、通過したインク滴101の量を検知することが可能である。

【0036】本実施の形態1のインクジェット記録装置においては、液(インク)が放出する放射波の内の赤外波長帯を検知する場合、事前に液(インク)の温度を上げておくことにより、より検知感度を上げることができる。このため液を事前に加熱するための加熱手段を付加した実施の形態がより好ましいが、本実施の形態のインクジェット記録装置においては、インクを吐出させるためのヒータ202がその役割を果たすため、本実施の形態に係る構成が非常に適しているといえる。

【0037】尚、インクの温度を上昇させる手段として、吐出のための電気熱変換体であるヒータとは別に加熱用のヒータを記録ヘッド内に設ける構成や、インクを供給するインクタンク内に加熱用のヒータを設ける構成などが挙げられる。上昇させるインクの温度としては、検知手段によって検知可能な温度であればよく、加熱によってインクが蒸発して生じる粘度変化や固着などが不適切に生じない範囲で加熱用ヒータの駆動が制御されることが好ましい。

【0038】図5は、本実施の形態のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。

【0039】図5において、24は装置全体を制御する

ための制御部であり、制御部24はCPU25と、CPU25が実行する制御プログラムや各種データを記憶しているROM26と、CPU25が種々の処理を実行するにあたり作業領域として使用したり、各種データを一時的に保存するためのRAM27、更にはCPU25の制御により計時を行うタイマ28等を有している。

【0040】図5に示すように、記録ヘッド5はフレキシブルケーブル19を介してヘッドドライバ29に接続され、このヘッドドライバ29からは制御部24からの指示に基づいて、記録ヘッド5に対する制御信号、画像信号等が出力される。また、インク検出部8の出力信号は制御部24に入力され、その信号のパルス幅やパルス数等に応じて、CPU25がインクの有無やインク吐出量を解析可能な構成となっている。キャリッジモータ30は、制御部24よりの信号に基づいてモータ駆動回路32より出力される相励磁信号に応じて回転する。さらに制御部24は、モータ駆動回路33を介しキャリッジモータ30を、モータ駆動回路32を介して搬送モータ31の回転を制御している。

【0041】更にまた制御部24は、外部コンピュータ(ホスト)56からの記録命令や記録データを受信するプリンタ・インターフェース54等を接続している。また制御部24は装置利用者が種々の操作や指示を行なう操作パネル58を接続しており、この操作パネル58には、オペレータへの各種メッセージ表示を行なうための表示部(LCD)59が設けられている。

【0042】図6は、本発明の実施の形態1のインクジェット記録装置におけるインク吐出の有無及びインク吐出量の検出処理を示すフローチャートで、この処理を実行する制御プログラムは制御部24のROM26に記憶されており、CPU25の制御の下に実行される。

【0043】まずステップS1で、キャリッジモータ30を回転駆動して、キャリッジ15をホーム位置方向に移動する。ステップS2でキャリッジ15がホーム位置に到達するとステップS3に進み、記録ヘッド5に全ドットが“1”的記録データを出力し、記録ヘッド5の全ノズルからインクを吐出させる。ステップS4では、信号107を入力し、その信号107の信号レベルがロウレベルかどうかをみる。ロウレベルであればステップS6に進み、例えばRAM27のアドレスをカウンタとして使用し、そのアドレスの内容を+1する。そしてステップS7で信号107がハイレベルになるまで、この処理を繰返す。尚、この信号107がロウレベルの間の時間測定には前述のタイマ28を使用してもよい。

【0044】こうして信号107がロウレベルであった時間を計時するとステップS8に進み、そのアドレスに記憶されている計時値(ロウレベルのパルス幅)に基づいて、吐出されたインク量を判定する。そしてステップS9に進み、インクが吐出された状態である旨、又は吐出されたインク量などの判定した結果を表示部59に表

示して処理を終了する。

【0045】一方、ステップS5で信号107がロウレベルにならないときはステップS10に進み、記録ヘッド5を駆動してから所定時間が経過したかどうかを調べ、経過していないときはステップS5に戻って再度信号107の信号レベルをチェックする。そして所定時間が経過しても信号107がロウレベルにならないときはステップS11に進み、インクが吐出されていない状態であることから、インクタンクのインク無しと判定してステップS9で、その旨を表示する。

【0046】以上説明したように本実施の形態1によれば、高精度にインク吐出の有無、及び吐出されたインク量を測定することができる。

【0047】[実施の形態2] 次に本発明の実施の形態2について説明する。この実施の形態2では、記録ヘッド5を所定の駆動タイミングで駆動してインクを吐出させ、その駆動タイミングに同期してインク滴を検出することにより、インク滴の検出精度をより高めることを特徴としている。尚、この実施の形態2に係るインクジェット記録装置の構成は前述の実施の形態1と同様であるため、その説明を省略する。

【0048】図7は、本発明の実施の形態2の構成を説明する概念図である。

【0049】制御部24は、記録ヘッド5を所定の駆動タイミングで駆動して、液(インク)を吐出させる。205は制御部24により駆動されて吐出されるインク滴の出力タイミングと、放射波検知部203により検知され検知回路204から出力される出力信号とが一致するか否かを判別するパターン判別手段である。ここで例えば、所定の駆動タイミングの内のインクの吐出回数に着目し、インクを吐出駆動した回数とインク滴を検知した回数とが一致した場合にのみ、吐出されたインク滴を検出したものとする。

【0050】また、所定の駆動タイミングの内のインクの吐出周期に着目し、インクを吐出駆動した周期とインク滴を検知した周期とが一致した場合にのみ、吐出されたインクが検出されたものとする。

【0051】このように検出回路204の出力信号に基づいてインク滴の吐出が検知された回数や周期などに基づいて、インク吐出のための駆動タイミングのパターン(時間、タイミング、周期、回数等)と、インク滴の検出タイミングのパターンとの一致状態を判定することにより、微小なインク滴(液滴)であっても、その検出するS/N比を向上させることができる。これにより、インク滴の検出の精度を向上させることができるとともに、検出の際の外乱による誤検知を防ぐことも可能である。

【0052】さらに微小な液の検知において有効な方法として、制御部24により、放射波検知部203(赤外線センサ102)及び検出回路204の出力変化の時定

数に応じた周期で液（インク）の吐出を連続的に行うことにより、放射波検知部203及び検出回路204の出力値を積分し、出力のS/N比を上げることで液の検知感度を向上させることができる。

【0053】尚、本実施の形態においては、インクジェット記録装置におけるインク滴の検出について説明したが、その他の例としては、例えば、エンジンの燃料噴射部における噴射燃料の検知などが考えられる。

【0054】図8は、本発明の実施の形態2に係るインクジェット記録装置におけるインク滴の検出処理を示すフローチャートで、この処理を実行する制御プログラムは制御部24のROM26に記憶されておりCPU25の制御の下に実行される。

【0055】まずステップS21で、キャリッジモータ30を回転駆動して、キャリッジ15をホーム位置方向に移動する。ステップS22でキャリッジ15がホーム位置に到達するとステップS23に進み、記録ヘッド5を所定のパターン（データ）に従って駆動し、記録ヘッド5のノズルからインクを吐出させる。ステップS24では、信号107を入力して、赤外線センサ102によりインク滴101が検出されたかどうかを判断する。検出されないときは、ステップS25に進み、記録ヘッド5を駆動してから所定時間が経過したかどうかを調べ、経過していないときはステップS24に戻って再度信号107の信号レベルをチェックする。そして所定時間が経過しても信号107がロウレベルにならないときはステップS26に進み、インクが吐出されていない状態であることから、インクタンクのインク無しと判定してステップS29で、その旨を表示する。

【0056】尚、ステップS25において、所定時間が経過したかどうかを調べる処理を行ったが、インク滴が検出されない場合に直ちにステップS26へ処理を進めてもよい。

【0057】一方、ステップS24でインク滴が検出されるとステップS27に進み、その検出回数、検出した周期をRAM27に記憶する。そして、インク吐出が所定回数行われたかどうかを調べ、所定回数行われていないときはステップS23に戻り、前述の処理を実行する。こうして所定回数インク吐出のための駆動及びそれに伴うインク検出を行うとステップS28に進み、吐出駆動した回数とインク滴を検知した回数、及び／又はその周期等を求めて、それらが一致しているかどうかを判定し、完全に一致していれば、適正にインク滴の有無が検出されたものと判定する。一方、これら回数及び周期が一致していないときは、検出されたインクは吐出駆動によるものではない、又或はインク吐出のための駆動を行ってもインクが吐出されない場合がある等の判定を行うことができる。こうして判定された結果は、操作パネル58の表示部59に表示されたり、或はインターフェースを介してホストコンピュータ等に伝送される。

【0058】以上説明したように本実施の形態2によれば、より高精度にインク吐出の有無を検出できるという効果がある。又各ノズルに対応したパターンと、検出出力パターンとの一致、不一致に基づいて、ノズル毎に不吐出が発生しているかを調べることも可能である。

【0059】【実施の形態3】次に本発明の実施の形態3について説明する。この実施の形態3に係るインクジェット記録装置の構成は前述の実施の形態と同様であるため、それらの説明を省略する。

10 【0060】この実施の形態3では、前述の赤外線センサ102により記録ヘッド5のノズルからインク滴が吐出されたかどうかを検出し、インク滴が検出されない場合には、記録ヘッド5の回復処理を行うかどうかを判断して自動的に回復処理を行うことを特徴としている。

【0061】この処理を示すのが図9のフローチャートである。

【0062】本実施の形態3のインクジェット記録装置では、インク吐出動作に連動してインク滴が通過したか否かを検知するための吐出不良検出手段（赤外線センサ102、ステップS301及びS302に相当）を設けることにより、インクが正常に吐出されているかどうかを検知することができる。ステップS302の結果によりインクの吐出不良がない場合はステップS303に進み、通常の記録モードで記録を行う。

【0063】一方、ステップS302でインクの吐出不良が検出された場合はステップS304に進み、吐出不良を解消させるための回復動作を行うかどうかを判断する。ここでは例えば直前に何回の回復動作を行ったかによって、更に回復処理を実行するか否かを判断する。回復動作を行う場合はステップS305に進んで回復動作を行う。その後、再度ステップS301に進み、インクの吐出不良検知を実行する。尚、ステップS304での判定処理は、例えば操作パネル58のキー操作に基づいて判定されてもよい。

【0064】またステップS304で回復動作を実行しない場合はステップS306に進み、インク吐出不良のエラー処理をするか否かを判断する。エラー表示を行う場合はステップS307に進み、操作パネル58の表示部59にその旨を表示してユーザに伝える。また、ステップS306でエラー処理を行わない場合はステップS308に進み、不吐補完記録モードに移行することもできる。

【0065】この不吐補完記録モードとは、記録ヘッド5内に複数のノズルを有している場合、各ノズル毎にインクが吐出されるか否かを検知し、インクを吐出しないノズルがある場合はそのノズルを使用しないで他の正常なノズルで代用することにより、正常なノズルのみを使用して画像記録を実行するモードのことである。

【0066】尚、ノズル毎のインク吐出状態の検出については、前述した実施の形態2に示した構成により達成

することができる。

【0067】以上説明した一連の動作を行うことにより、装置としては、記録ヘッドの各ノズルから実際にインクが吐出しているかどうかを正確に知ることができるだけでなく、必要な時にのみ回復動作を行うことにより、無駄なインクの消費を抑え、また回復処理にかかる時間も軽減させることができる。更に、不吐補完記録を行うことにより、インク不吐出が発生したノズルが記録ヘッド内に存在しても記録品質を低下させないで画像記録が行える。

【0068】このようなインク不吐検知処理が有効なインクジェット記録装置としては、インクジェット方式を用いたプリンタ装置、ファクシミリ装置、カラーフィルタ印刷装置、捺染装置などが挙げられる。

【0069】【実施の形態4】次に本発明の実施の形態4について説明する。この実施の形態4では、インクタンクから記録ヘッドにインクを供給するチューブ（ほぼ透明）内のインクの移動を検知して、インクタンクの残量を検知することを特徴としている。

【0070】図10は、本実施の形態4の構成を説明する図である。

【0071】図中、401は液体（インク）の入ったタンクである。このタンク401から液を供給するためのチューブ402が配備されており、タンク401から液がチューブ402を通して排出されている。403はチューブ402内を移動する液を示している。このチューブ402内を移動する液の通過経路の途中に、前述した放射波検知部203が液（チューブ）に接触しない位置に配備されており、通過する液に対して非接触でその通過の有無や、通過する液量の検出を行うことができるよう構成されている。

【0072】この構成においても、放射波検知部203はチューブ402内を通過する液から放出される放射波の内の赤外線を検知するものとし、この放射波検知部203として、前述した赤外線センサ102を用いている。この液の検知原理は、前述の実施の形態と同様である。即ち、インク滴101が、チューブ402内の液体403に変わったのみで同様にして検出することが可能である。

【0073】尚、前述の実施の形態において説明したように、検知の精度を高めるためにインクを加熱するためのヒータを配置してもよい。このヒータを配置する箇所としては、チューブ402の検知位置よりもタンク401側であれば、検知位置においてインクを精度良く検知することが可能である。

【0074】本実施の形態に示す構成を適用できるものとして、インクジェット記録装置における記録ヘッドへのインク供給システムや、エンジンへの燃料供給システム及び各種オイル供給、循環システム、化学工業プラントにおける原材料供給システム等が挙げられる。特にエ

ンジンを配備したシステムやエンジン内を循環する液体（例えばラジエータのクーラント液など）については、エンジンが発する熱を使用して液体の温度を容易に上昇できるため、本実施の形態における赤外線を検知する液検出装置は極めて有効である。

【0075】以上の実施の形態は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段（例えば電気熱変換体やレーザ光等）を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式を用いる場合に適している。

【0076】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応していて膜沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に1対1で対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状をすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。

【0077】このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0078】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組み合わせ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用面が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスロットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開口を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基づいた構成としても良い。

【0079】さらに、記録装置が記録できる最大記録媒体の幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドとしては、上述した明細書に開示されているよう

な複数記録ヘッドの組み合わせによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0080】加えて、上記の実施形態で説明した記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドのみならず、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

【0081】また、以上説明した記録装置の構成に、記録ヘッドに対する回復手段、予備的な手段等を付加することは記録動作を一層安定にできるので好ましい。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱変換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせによる予備加熱手段などがある。また、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを備えることも安定した記録を行うために有効である。

【0082】さらに、記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによってでも良いが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの少なくとも1つを備えた装置とすることもできる。

【0083】以上説明した実施の形態においては、インクが液体であることを前提として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであっても、室温で軟化もしくは液化するものを用いても良く、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30°C以上70°C以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。

【0084】また熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点では既に固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合インクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状または固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0085】尚、上述した実施の形態においては、インクを吐出するためのエネルギーを発生する手段として電気熱変換体であるヒータを用いたインクジェット記録装置を例に説明したが、本発明は、圧電素子のように機械的圧力を発生する素子を用いてインクを吐出する方式の

インクジェット記録装置にも適用することが可能である。このような圧電素子を用いてインクを吐出する方式においてはインクの温度と環境温度との差が少なく、インクの不吐出の検知の際にインクの温度を上昇させることを目的とした加熱用のヒータを設けることで、高精度にインクの不吐出が発生した状態を検知することが可能となる。

【0086】加えて、本発明に係る記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として一体または別体に設けられるものの他、リーダ等と組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を取るものであっても良い。

【0087】なお本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0088】また本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0089】更に、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0090】尚、前述の各実施の形態の構成はそれぞれ独立して説明したが、本発明はこれに限定されず、それぞれ単独に、あるいは組合せて構成されてもよい。

【0091】また前述の実施の形態において、インクを吐出させるためのヘッドを駆動する際に、記録ヘッドに全ノズルからインクを吐出するようなデータを出力して駆動するように説明したが、例えば各ノズルにおけるインクの吐出/不吐出を検出する場合には、特定のノズルだけからインクを吐出させるようなデータを記録ヘッド

に出力して吐出駆動するのが望ましい。これにより 1 ノズル単位でインクの吐出不良を検知することができる。

【0092】以上説明したように本実施の形態によれば、液体や液滴に対して非接触でその液の通過の有無や、通過する液の液量を検知することができる。特に微少の液の検出性能を従来に比べ格段に高めることが可能となる。

【0093】このような液検知方法を採用することにより、インクジェット記録装置において、インクの吐出不良を検知することが可能となる。又、吐出不良のノズルが検出された場合にのみ記録ヘッドの回復動作を行うことにより、無駄なインクの消費を抑え、また回復処理に要する時間も軽減させることができる。

【0094】更に、不吐補完記録を行うことにより、不吐ノズルが存在しても記録品質を低下させないで画像記録が行える。

[0095]

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、液体または液滴に対して非接触で、高精度に通過する液の有無、及び、或は液量を検出できる。

【0096】又本発明によれば、記録ヘッドから放出されるインクが通過する経路でインクの有無及び、或はイ

ンク量を非接触で正確に検出できるという効果がある。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態のインクジェット記録装置の記録部の詳細な構成を示す斜視図である。

【図2】図1の記録部のインク検出部の周辺の構成を示す概念図である。

【図3】本発明の実施の形態のインク検出部の構成を示す回路図である。

【図4】本実施の形態1に係るインク滴の検出を説明する概念図である。

【図5】本実施の形態のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本実施の形態1のインクジェット記録装置における動作を示すフローチャートである。

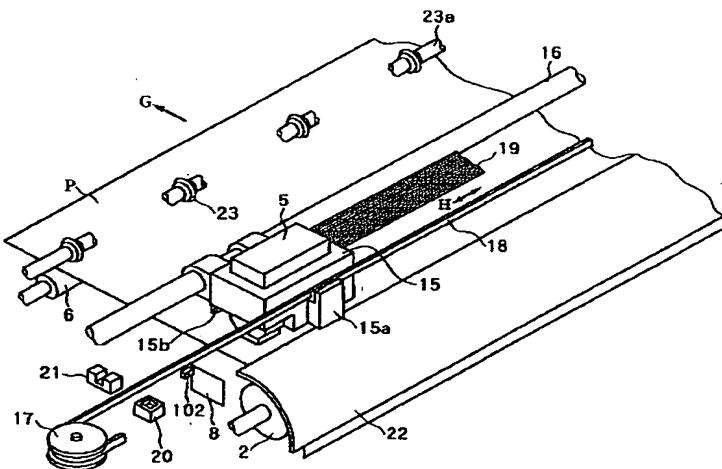
【図7】本実施の形態2に係るインク滴の検出を説明する概念図である。

【図8】本実施の形態2のインクジェット記録装置における動作を示すフローチャートである

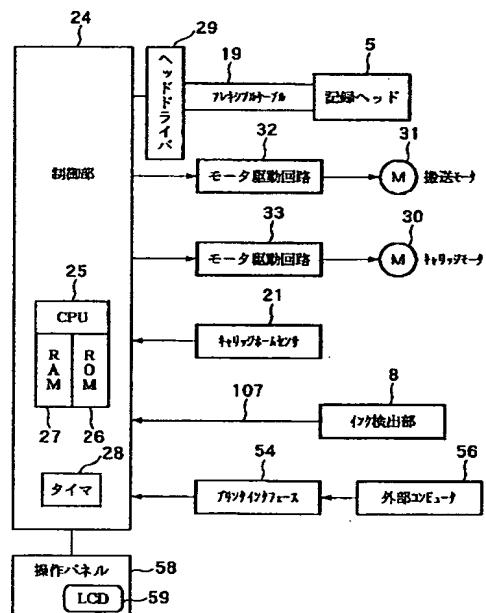
【図9】本実施の形態3のインクジェット記録装置における動作を示すフローチャートである

【図10】本実施の形態4に係るインク残量の検出を説明する概念図である。

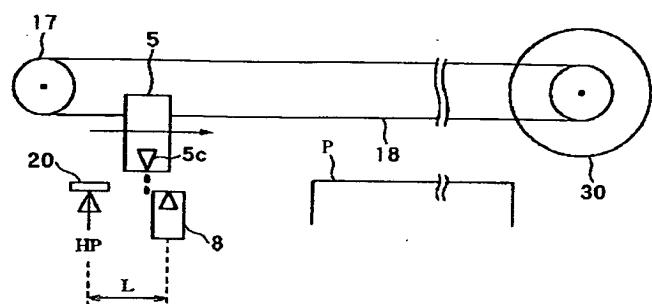
〔圖 1 〕



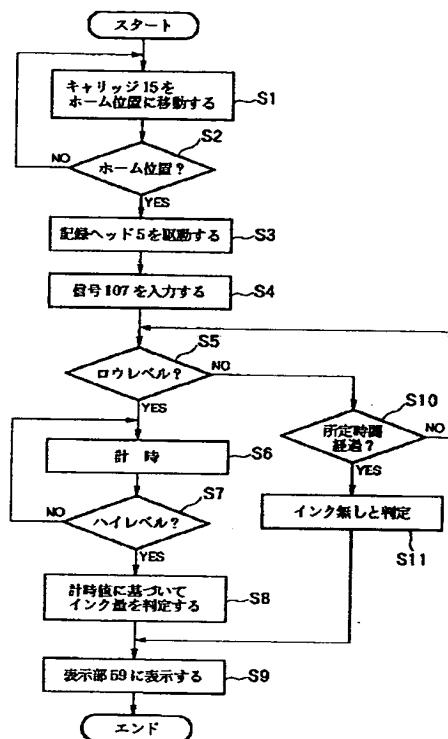
〔図5〕



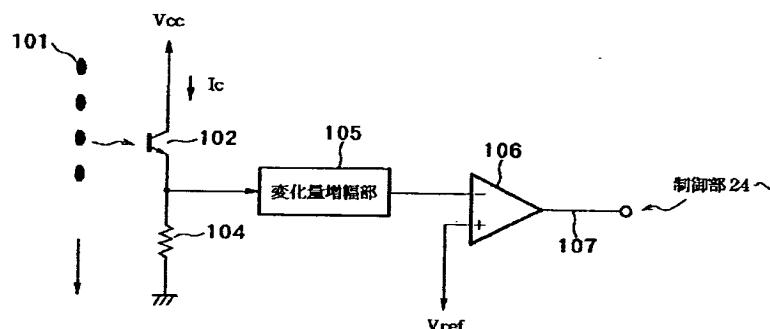
【図 2】



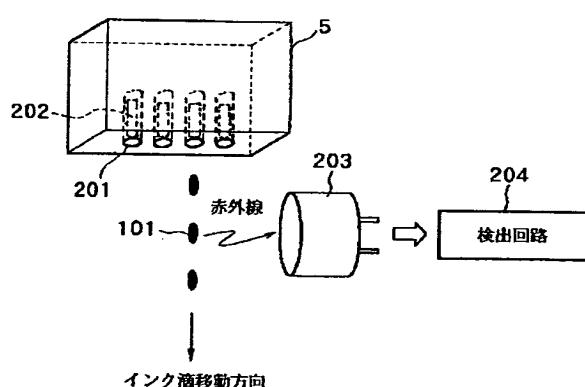
【図 6】



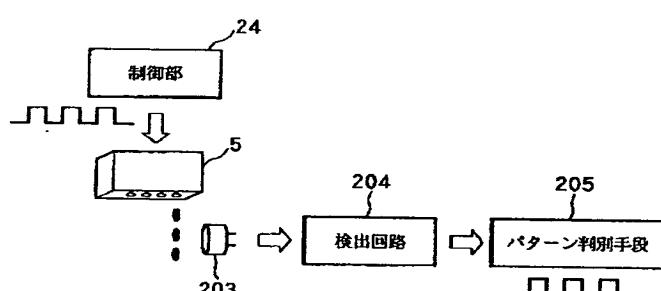
【図 3】



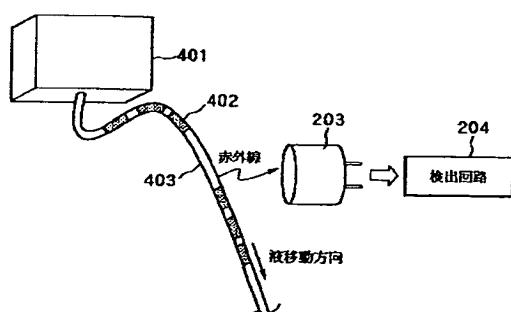
【図 4】



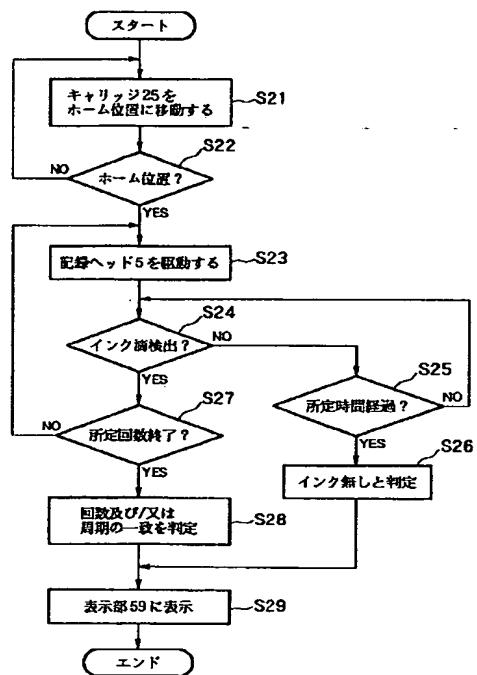
【図 7】



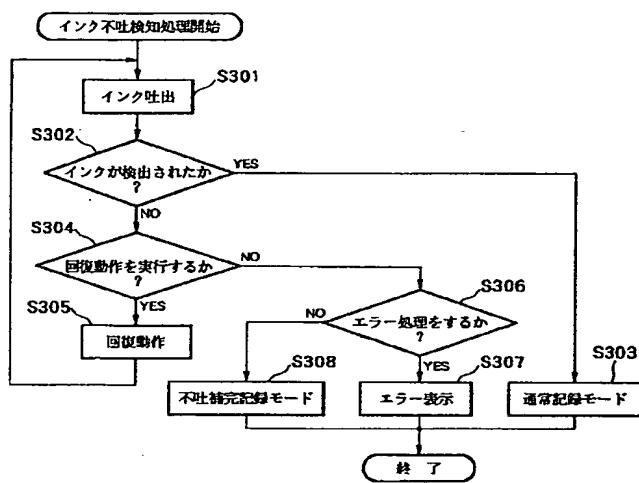
【図 10】



【図 8】



【図 9】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**